

Eder, Alexandra

Akzeptanz von Bildungstechnologien in der gewerblich-technischen Berufsbildung vor dem Hintergrund von Industrie 4.0

Journal of technical education 3 (2015) 2, S. 19-44



Quellenangabe/ Reference:

Eder, Alexandra: Akzeptanz von Bildungstechnologien in der gewerblich-technischen Berufsbildung vor dem Hintergrund von Industrie 4.0 - In: Journal of technical education 3 (2015) 2, S. 19-44 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-115734 - DOI: 10.25656/01:11573

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-115734>

<https://doi.org/10.25656/01:11573>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Alexandra Eder (Universität Kassel)

**Akzeptanz von Bildungstechnologien in der gewerblich-
technischen Berufsbildung vor dem Hintergrund von
Industrie 4.0**

Herausgeber

Bernd Zinn

Ralf Tenberg

Journal of Technical Education (JOTED)

ISSN 2198-0306

Online unter: <http://www.journal-of-technical-education.de>

Alexandra, Eder (Universität Kassel)

Akzeptanz von Bildungstechnologien in der gewerblich-technischen Berufsbildung vor dem Hintergrund von Industrie 4.0

Zusammenfassung

Die Industriebetriebe in Deutschland wandeln sich - so die Prognose und die Forschungsagenda der Bundesregierung - mittelfristig zu international wettbewerbsfähigen „Smarten Fabriken“, in denen das Internet die Facharbeiter(innen) bei der allumfassenden und standortübergreifenden Prozessoptimierung unterstützen. Die Bildungstechnologien – so die Annahme - nehmen hierbei eine zentrale Position ein. Empirische Studien belegen jedoch eine verbesserungswürdige Akzeptanz im Bildungssystem. Die (gewerblich-technische) Berufsbildung betreffend herrscht hier zudem ein gravierendes Forschungsdesiderat bezüglich der Nutzung der digitalen Medien. Technologie-Akzeptanzmodelle erscheinen hier eine geeignete theoretische und empirische Fundierung für die weiterführende Forschung zu bieten. Dieser Beitrag skizziert und diskutiert die oben genannten Sachverhalte und fokussiert dabei primär die Situation am schulischen Lernort der beruflichen Bildung.

Schlüsselwörter: Technologie Akzeptanz, UTAUT, Industrie 4.0, Implementierung digitaler Medien, gewerblich-technische Domäne

Acceptance of educational technologies in (technical) vocational education in the context of industry 4.0

Abstract

According to the forecast and the research agenda of the German Federal Government, industrial enterprises in Germany change into internationally competitive “smart factories” in which the Internet supports skilled worker in optimizing processes across locations. It is assumed that education technologies play a vital role in this. However, empirical research documents that the acceptance in the education system still can be improved. Regarding (technical) vocational education, a serious lack in research can be identified concerning the use of digital media. Models referring to technology and acceptance seem to be a suitable theoretical and empirical foundation for continuative research. This article outlines and discusses the tasks mentioned above and focusses on the situation of public vocational schools.

Keywords: technology, acceptance, UTAUT, industry 4.0, implementing digital media, technical vocational education

1 Einleitung

„Die Industrie (...) hat ihre Zukunft noch vor sich (...)“ zu diesem Resümee kommen Priddat und West 2011, nachdem sie sich diskursiv mit der Frage auseinandersetzten: „Wie industriell oder postindustriell ist die gegenwärtige Gesellschaft?“ (Priddat & West 2012, S. 5). Die Zweifel am Stellenwert der Industrie für den Wohlstand der Gesellschaft sowie für die Arbeits- und Beschäftigungssituation in Deutschland verblasen mittlerweile. Seitdem 2012 das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Zukunfts- und Forschungsprojekt Industrie 4.0 propagiert hat (vgl. BMBF 2014, S. 6), bekommen zudem das Image der deutschen Industrie und der Optimismus, die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands zu erhalten, Aufwind (vgl. Priddat & West 2012, S. 5).

Die Zeiten des Exportweltmeisters „Deutschland“ in den Jahren 2003 und 2008 sind zwischenzeitlich vorbei (vgl. Kinkel 2012, S. 200). Wir liegen aktuell hinter China und den Vereinigten Staaten zurück (vgl. Statistisches Bundesamt 2015). Neben der zunehmenden internationalen Konkurrenz müssen deutsche Industriebetriebe u.a. Probleme, wie hohe Energie- und Lohnkosten und den zunehmenden Fachkräftemangel bewältigen (vgl. BMBF 2014, S. 6). Um weiterhin konkurrenzfähig zu bleiben, erscheint es daher zwingend notwendig, neue Produktionsverfahren zu entwickeln, die es den Unternehmen ermöglichen, die hohe Qualität der deutschen Produkte bei gleichzeitiger Berücksichtigung der individuellen Kundenwünsche zu halten. Durch den technologischen Wandel hin zu Industrie 4.0 soll dies im Hochlohnland Deutschland zu konkurrenzfähigen Preisen ermöglicht werden (vgl. BMBF 2014, S. 9). Grundvoraussetzungen hierfür sind hochqualifizierte Facharbeiter, eine Veränderung der Arbeitsorganisation sowie fortgeschrittene Qualifizierungs- und Bildungsstrategien unter Einbezug der digitalen Medien (vgl. Hartmann 2015, S. 9 ff.).

Ausgehend von dieser Problemstellung, werden in diesem Beitrag zunächst die zentralen Merkmale von Industrie 4.0 skizziert (siehe Kapitel 2.1), um anschließend die damit einhergehenden Qualifizierungs- und Kompetenzentwicklungsstrategien - unter Einbezug der digitalen Bildungstechnologien - zu umreißen (siehe Kapitel 2.2). Denn diese sollen, so die Zuschreibung, in diesem Veränderungsprozess eine „...herausragende Rolle in der Wissensvermittlung und Kompetenzentwicklung ...“ (Kagermann et al. 2013, S. 61) einnehmen.

Antagonistisch zu dieser Zukunftsperspektive erscheint jedoch, dass die Implementierung von Bildungstechnologien an den allgemeinbildenden Schulen als „weit unterdurchschnittlich“ im internationalen Vergleich eingestuft wird und zur Situation in der beruflichen Aus- und Weiterbildung keine repräsentativen bzw. nur wenige empirisch belastbare Daten vorliegen. Dieser Sachverhalt wird in Kapitel 2.3 näher erörtert. Die wenigen empirischen Daten, die vorliegen, deuten auf eine entwicklungsbedürftige bzw. nicht allumfassend gegebene Akzeptanz der potenziell nützlichen digitalen Medien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung an den Lernorten Schule und Betrieb, auch in metall- und elektrotechnischen Berufen, hin. Hier stellt sich die Frage, durch welche Maßnahmen hier die Akzeptanz bei den Nutzern (Ausbilder(inne)n, Lehrkräften und Auszubildenden) erhöht werden kann.

Das UTAUT-Modell „Unified Theory of Acceptance and Use of Technology“, welches in Kapitel 3 erläutert wird, erscheint vor diesem Hintergrund eine theoretische und empirische

Fundierung zu dieser Fragestellung zu bieten. Acht Vorläufermodelle dienten zur theoretischen Grundlegung von UTAUT und die Überprüfung des Modells erfolgte von 2003 bis heute in zahlreichen empirischen Studien. In der Berufs- und Wirtschaftspädagogik wurde es bisher noch nicht nachhaltig aufgegriffen, obwohl es bzw. seine Vorläufermodelle seit den 1980ern weltweite Verbreitung erfuhren und mittlerweile verstärkt zur Erforschung der Akzeptanz von Technologien in Bildungsinstitutionen herangezogen werden (vgl. z.B. Nistor & Wagner & Heymann 2012). Zukünftig bleibt zu prüfen, inwieweit UTAUT dazu geeignet ist, um die Zusammenhänge der Technologieakzeptanz in der beruflichen Bildung in den metall- und elektrotechnischen Berufen zu erforschen und gegebenenfalls Verbesserungsmaßnahmen aus den Ergebnissen abzuleiten. Nachdem die zentralen Elemente von UTAUT beschrieben worden sind, wird der Bezug zum Stand der Medienimplementierung an (berufsbildenden) Schulen hergestellt, um abschließend im Fazit den Nutzen der Technologie-Akzeptanzforschung für die Medienforschung im Bezugsfeld berufliche Aus- und Weiterbildung zu diskutieren, wobei der Fokus der Diskussion deutlich auf dem schulischen Lernort liegt.

2 Industrie 4.0 und Anforderung zur Integration digitaler Medien in die berufliche Aus- und Weiterbildung.

2.1 Merkmale von Industrie 4.0 im Überblick

Mit Industrie 4.0 ist eine Zukunftsvision der deutschen Industrie gemeint, die seit etwa 2012 vom BMBF verstärkt propagiert und in hochautomatisierten Betrieben in Ansätzen auch heute schon realisiert wird. In den sogenannten „Smarten Fabriken“ der Zukunft soll eine echtzeitfähige und intelligente Vernetzung von automatisierten Maschinen, Objekten und IT-Systemen (vgl. Kagermann 2013, S. 34) erfolgen. Dazu werden die Werkstücke und Anlagen mit Mikrocontrollern, Kommunikationssystemen, Sensoren und Aktoren ausgestattet, welche aufgrund der Vernetzung mit dem Internet zu cyber-physischen Systemen (CPS) avancieren (vgl. BMBF 2014, S. 6). Diese intelligenten Anlagen und Werkstücke werden damit in die Lage versetzt, kontinuierlich über den gesamten Produktions-, Logistik- und Wertschöpfungsprozess hinweg Informationen in Echtzeit auszutauschen, Entscheidungsprozesse zu initiieren und in Interaktion mit den bedienenden Facharbeiter(inne)n die kontinuierliche Abstimmung (vertikale Vernetzung) aller Prozesse, d.h. vom Auftragseingang, über das Ressourcenmanagement, bis zur Fertigung, Auslieferung und ggf. dem Recycling (vgl. BITKOM & IAO 2014, S. 19) zu realisieren.

Ebenso koordiniert dieses Internet der Dinge die gemeinsamen Abläufe und Termine zwischen unterschiedlichen Fabrikstandorten hinweg (horizontale Vernetzung). So eröffnet sich das Potenzial, auf der einen Seite Zeit, Kosten und Ressourcen einzusparen, und zwar bei hoher Produktqualität und der Möglichkeit zur individuellen Einzelanfertigung.

Ob sich diese Zukunftsvision tatsächlich in beschriebener Form realisieren lässt, bleibt abzuwarten. Welche Gefahren und Hemmnisse im Hinblick auf die Bereitstellung zuverlässiger, hochgradig leistungsfähiger IT-Netzwerke und sicherer Clouds bestehen, wird hier in diesem Beitrag ebenfalls nicht diskutiert. Die Lösung diesbezüglicher Probleme ist

natürlich grundlegend für die Realisierung der Zukunftsvision Industrie 4.0 (vgl. BITKOM & IAO 2014, S. 21), ebenso die Frage nach einer humanitären Arbeitsplatzgestaltung. Im Folgenden wird der Frage nachgegangen, welche Rolle digitale Bildungstechnologien vor dem Hintergrund von Industrie 4.0 in der beruflichen Bildung einnehmen sollen, bzw. inwieweit sich die aktuellen Anforderungen diesbezüglich verändern oder ausweiten.

2.2 Anforderung zur Integration digitaler Bildungstechnologien vor dem Hintergrund von Industrie 4.0

Wie ändern sich nun die Anforderungen zur digitalen Medienintegration in der beruflichen Bildung durch Industrie 4.0, die ja auch schon im Vorfeld in hohem Maße gestellt wurden? Um diese Frage zu beantworten, werden im Folgenden nun drei Hauptargumentationslinien kurz und knapp im Überblick dargelegt, welche den aktuellen Anforderungen einer verstärkten digitalen Mediennutzung zugrunde liegen (vgl. Eder 2009, S. 15 ff.): 1. (Digitale Medien-)Technologien sind zentraler Unterrichts-/Ausbildungsinhalt, 2. Digitale Medien sollen z.B. laut KMK zur Umsetzung von möglichst individualisierten und effizienten Lehr-Lernprozessen genutzt werden (vgl. KMK 2012), 3. Umfassende digitale Medienkompetenzen sind obligatorisch, um den Bürgern Chancengleichheit, Mündigkeit und Teilhabe in der Informationsgesellschaft zu ermöglichen.

2.2.1 Aktuelle Anforderung zur Integration digitaler Medien

Zu (1): Zum Aufbau zentraler beruflicher Handlungskompetenzen ist die Integration digitaler Medien bzw. Informationstechnologien in die betriebliche und in die schulische Aus- und Weiterbildung in den metall- und elektrotechnischen Berufen schon lange – zumindest teilweise - obligatorisch. Diese Anforderung ging – die industriellen Metall- und Elektroberufe betreffend – z.B. einher mit der Einführung der speicherprogrammierbaren Steuerung in den 1970er Jahren (vgl. Kagermann 2013, S. 17) und der damit verbundenen Automatisierung der Produktion. Mit dem kontinuierlichen technologischen Wandel in diesen Berufsfeldern gewann und gewinnt der kompetente Umgang mit z.B. (elektro-)technischen Systemen, CAD-/CNC-Technik, automatisierten Anlagen, Programmiersprachen, branchenspezifischer Software etc. zunehmend an Bedeutung. Vor allem in den industriellen Metall- und Elektroberufen ist die professionelle Handhabung dieser Technologien – in Abhängigkeit vom Ausbildungsberuf - in hohem Maße integraler Bestandteil der beruflichen Handlungskompetenz und zentrales Kompetenzziel in den entsprechenden Lernfeldern (vgl. Graz, Karges, Richter 2014; vgl. Garcia-Wülfing et al. 2012; vgl. Eder 2010b). So sollen beispielsweise die Auszubildenden in der Ausbildung zum/zur Fahrzeugbaumechaniker(-in) im Lernfeld 7 - Elektrische und elektronische Systeme instand halten und installieren – „Steuergerätesoftware aktualisieren und an den Systemen Rückstellungen und Grundeinstellungen vornehmen“ (KMK 2014, S. 15) oder die Auszubildenden zum/zur Elektroniker(-in) für Betriebstechnik sollen im Lernfeld 7 – Steuerungen für Anlagen programmieren und realisieren (KMK 2003, S. 16) sowie die Auszubildenden zum/zur Elektroniker(in) für Gebäudetechnik und Infrastruktursysteme im Lernfeld 4: „Informationstechnische Systeme bereitstellen“ z.B. anwendungsspezifische Software installieren und konfigurieren (vgl. KMK 2003, S. 12). Damit ist der Umgang z.B. mit branchenspezifischer Software in entsprechenden Lernfeldern der metall- und

elektrotechnischen Berufe zentraler Ausbildungsinhalt¹ und eine Nutzung dieser Medien erscheint damit in diesen Lernfeldern in hohem Maße obligatorisch.

Zu (2): Die Nutzung der ganzen Bandbreite an digitalen Bildungstechnologien bietet sich in diversen metall- und elektrotechnischen Lernfeldern an, um die Kompetenzentwicklung z.B. zur Steuerungs- und Regelungstechnik², zu den CAD-Systemen,³ zur Fahrzeugdiagnose usw. zeitgemäß und realitätsnah in den Lehr-Lernprozessen zu unterstützen bzw. die Problemstellungen dazu zu diskutieren. Dazu formuliert die KMK die klare Anforderung an Lehrkräfte (schon seit 1998, 2012 aktualisiert), dass die Lehrkräfte und Ausbilder(innen), aber auch die Lernenden sich die Potenziale der digitalen Bildungstechnologien erschließen, um möglichst situations- und problemorientiert selbstgesteuerte Lehr-Lernprozesse zu realisieren, die lebenslang fortgeführt werden (vgl. Eder 2009, S. 15 ff.; KMK 2012). Dafür steht ein breites Spektrum an Bildungstechnologien zur Verfügung, das sich in den letzten Jahren extrem erweitert hat (vgl. Bos et al. 2013, S. 116). Zu nennen wäre hier beispielsweise auf Softwareebene: Web Based Training (CBT, WBT), Learning Management Systeme, Blogs, Wikis, Podcast, Augmented Reality, Simulationen, Serious Games, Social Networks usw. (vgl. Jenewein 2014; vgl. z.B. Steffen 2014; BWP 2012). Diese Anwendungen können z.B. auf Geräten, wie interaktiven Whiteboards, Desktop- Laptop-, Tabletcomputern oder Smartphones genutzt werden. Weiterhin sind wie oben schon erwähnt technische Lernsysteme, branchenspezifische Software und reale Maschinen ebenfalls ein integraler Bestandteil des Medienportfolios zur Umsetzung schulischer und betrieblicher Lehr-Lernprozesse in der Metall- und Elektrotechnik.

Das Potenzial, das sich eröffnet, ist vielfältig, so bieten beispielsweise Simulationsprogramme zur CNC-Programmierung oder zur Lösung steuerungstechnischer Aufgaben der Pneumatik und Hydraulik vielfältige Möglichkeiten, authentische Problemlöseprozesse zu simulieren (vgl. Mansfeld 2013, S. 6) und durch virtuelle Experimente die Handlungsabläufe von Lernenden unter kontrollierten Bedingungen durchzuführen. Die realen Wirkmechanismen von physikalischen Prozessen, die Funktionsweisen von Maschinen oder technischen Systemen sowie Arbeitsabläufe können so gefahrlos veranschaulicht, nachvollzogen und geübt werden (vgl. Eder 2009, S. 40 f.; BiBB 2013, S. 394). Weiterhin besteht die Möglichkeit zum multimedialen, interaktiven, adaptiven sowie orts- und zeitunabhängigen Lernen. Die Lehrkräfte, Ausbilder(innen) und Auszubildende sind gefordert, dieses Potenzial für einen möglichst optimierten und lebenslangen Kompetenzerwerb zu nutzen. Inwieweit diese Potenziale digitaler Medien in Lehr-Lernprozessen empirisch nachweislich realisiert werden können, wird unter 3.2.4 diskutiert.

(Zu 3) Weiterhin besteht ein weiterer Bildungsauftrag laut KMK darin, die grundlegenden computer- und internetbezogenen Kompetenzen zur Teilhabe in der Informationsgesellschaft zu fördern (vgl. Bos et al. 2014, S. 7, KMK 2012). Die bildungspolitischen Forderung, dass alle

¹ Die Ausführungen hier haben ausdrücklich exemplarischen Charakter, um genauere Quantifizierungen vorzunehmen müsste eine umfassende und systematische Inhaltsanalyse der Lernfelder erfolgen.

² Z.B. Ausbildungsberuf: Fertigungsmechaniker(in) – Lernfeld 7: Automatisierte Anlagen in Betrieb nehmen, bedienen und überwachen (vgl. KMK 2013, S. 16).

³ Z.B. Ausbildungsberuf: Technische(r) Produktdesigner(in) – Lernfeld 11 MAK: 3D-Datensätze von Baugruppen unter Verwendung von Maschinenelementen sowie Kaufteilen erstellen und modifizieren (vgl. KMK 2011, S. 20)

EU-Bürger selbstverständlich über computer- und informationsbezogene Kompetenzen verfügen müssen, wie über die Kulturtechniken Lesen, Schreiben, Rechnen, damit allen gleichermaßen der Zugang zu Wissen ermöglicht wird, der Zusammenhalt in der Gesellschaft erhalten bleibt, die Chancengleichheit und Teilhabe gewährleistet werden und die wirtschaftliche und die soziale Leistungsfähigkeit Europas erhalten bleiben, besteht schon seit mehreren Jahren bzw. schon Jahrzehnten (vgl. Europäische Kommission 2000). Dabei wird - neben dem notwendigen Wissen über die digitalen Medien und Informationssysteme sowie der Befähigung, diese zu nutzen und zu gestalten - vor allem auch die Fähigkeit zur Medienbewertung als bedeutsam erachtet. Die Mechanismen der komplexen Informations- und Kommunikationstechnologien müssen nachvollzogen werden, damit eine Einschätzung der potenziellen Auswirkungen auf den Einzelnen und ggf. auf die Gesellschaft erfolgen kann. Stichworte, die die hohe Reichweite des Themas anzeigen, sind Datenschutz, gläserner Bürger, eGouvernement, eHealth und auch Industrie 4.0 etc. Umfassendes Wissen und Reflexionskompetenz ist darüber hinaus – so die These - grundlegend für den Erhalt der Mündigkeit und Emanzipation des einzelnen Bürgers in der Informationsgesellschaft (vgl. Eder 2009, S. 20).

Im Folgenden soll nun dargestellt werden, welche Anforderungen zur Integration der digitalen Medien in die berufliche Aus- und Weiterbildung vor dem Hintergrund der Zukunftsvision von Industrie 4.0 formuliert werden, denn diese gehen noch einen Schritt weiter als die bisherigen Anforderungen an die digitale Medienintegration.

2.2.2 Prognose zur zukünftigen Anforderung zur Integration digitaler Medien

Was aktuell in der Diskussion um Industrie 4.0 vor allem als zukünftige Anforderung betont wird, ist, dass die Facharbeiter durch mobile Assistenzsysteme in ihrem Kompetenzentwicklungs- und Problemlöseprozess arbeitsnah und bedarfsgerecht unterstützt werden sollen. Der Umgang mit den komplexen wissensintensiven Anlagen soll – so die Hoffnung - deutlich vereinfacht werden (vgl. BITKOM & IAO 2014, S. 20; Kagermann et al. 2013, S. 100).

Berufliche Lern- und Arbeitsprozesse sollen dabei gekoppelt werden, indem, initiiert durch aktuell auftretende Arbeitsaufgaben und Probleme im Arbeitskontext, ein virtuell getragener und dokumentierter Informationsabruf und -austausch stattfinden. Dies – so die Vorstellung - kann z.B. in virtuellen Expertengemeinschaften erfolgen oder durch den Abruf von an den Maschinen abgelegten Informationen. Mobile Endgeräte und Applikationen, wie z.B. Augmented Reality Anwendungen bilden hierbei die technische Basis. Kurze Informationseinheiten - die tägliche Facharbeit betreffend - sollen dabei, situationsgerecht und individuell angepasst, abgerufen und reflektiert (vgl. de Witt 2013, S. 20 ff.; vgl. Erpenbeck & Sauter 2015, S. 108) und zur Optimierung der Arbeits- und Lernprozesse genutzt werden können. „Das bedarfsorientierte Lernen aus aktuellem Anlass, die Selbststeuerung des Lernens bezüglich der Methode, der eingesetzten Medien und der Hilfsmittel sowie die Einbeziehung Dritter für Hilfestellungen sind Aspekte, die in den Ansätzen des situierten Lernens die Grundlage für erfolgreiches Lernen sind.“ (de Witt 2013, S. 18). Dieses lebenslange und berufsbegleitende Lernen soll den Facharbeitern die Chance eröffnen, den technologischen Wandel zu bewältigen, der mit der Realisierung von Industrie 4.0 verbunden ist (vgl. BIBB 2013, S. 393 f.).

Erpenbeck und Sauter gehen in ihrer Prognose sogar noch einen Schritt weiter und sprechen von einer „kopernikanischen Wende“ bzw. einer Revolution des menschlichen Lernens und Denkens durch die trial bedingte Kompetenzentwicklung 1. im Arbeitsprozess 2. mit den Lernpartnern Mensch und 3. in Interaktion mit Human Computer (vgl. Erpenbeck & Sauter 2013, S. V.). Zusätzlich zu dem oben beschriebenen Szenario werden die Computertechnologien hier als aktive Lernpartner charakterisiert, als sogenannte „Human Computer“. Diese sind dazu in der Lage, Problemstellungen eigenständig zu „...erfassen, analysieren, bewerten und unter Nutzung der Möglichkeiten des Netzes [zu] lösen (.). Sie haben eigene Meinungen, die sie auch kritisch äußern [,] und entwickeln von sich aus Lösungsvorschläge. Dabei nutzen sie ihr Erfahrungswissen aus früheren Entscheidungen des Lerners, so dass sie im Laufe der Zeit auch dessen emotionalen und motivationalen Wertungen und dessen Wertesystem verinnerlichen und in ihre Vorschläge mit einbeziehen. Es wird dadurch möglich sein, Kompetenzentwicklung mit Hilfe des Lernpartners Computer auf einem bisher nicht möglichen Niveau zu optimieren.“ (Erpenbeck & Sauter 2013, S. VI). Diese Verfahren werden auch als „Learning Analytics“ bezeichnet, unter denen „die Erhebung und Auswertung einer Vielzahl von Daten über Lernende verstanden (werden), um Lernfortschritte zu messen, zukünftige Leistungen vorauszuberechnen und potenzielle Problembereiche aufzudecken“ (Henning 2015, S. 139).

2.2.3 Zwischenfazit

Hinsichtlich der Frage, ob das beschriebene Szenario von Erpenbeck und Sauter sich mit der Realisierung einer humanen und ethisch vertretbaren Arbeitsplatzgestaltung (vgl. Bender 2015) vereinbaren lässt, möchte ich hier an dieser Stelle deutliche Skepsis formulieren. Widerstand seitens der betrieblichen Arbeitnehmerverbände ist hier zu erwarten (vgl. Henning 2015, S. 140) und nachvollziehbar. Adaptives Lernen in diesem Ausmaß führt zur unangemessenen Verhaltenskontrolle und nimmt behavioristische Züge an. Ein umfassendes Monitoring der Arbeitnehmer(-innen) im Hinblick auf ihre Kompetenzentwicklung erscheint hier nicht den ethischen Maßstäben zu entsprechen und muss unter der Kontrolle des Lernenden verbleiben.

Auch ob sich die Kompetenzentwicklung in gewünschtem Maße realisieren lässt, bleibt aus heutiger Perspektive und vor dem Hintergrund der ambivalenten Befunde zu den lernförderlichen Effekten digitaler Medien unklar (vgl. Kapitel 3.2.4.). Die Entwicklung kritischer Medienkompetenzen im Bildungssystem ist diesbezüglich gefragt, damit Auszubildende und Arbeitnehmer hier die potenziellen Gefahren erkennen bzw. ihre Interessensvertretungen hier gezielt aktiv werden. Weiterführend können in diesem Beitrag die unerwünschten Effekte, die mit einer solchen Entwicklung einhergehen, nicht diskutiert werden, da dies in hohem Maße die verfügbaren Kapazitäten des Beitrags übersteigen würde.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass die Anforderungen zur Integration digitaler Medien ins allgemeine und berufliche Bildungssystem seit der Genese der Informationsgesellschaft in den 1990er Jahren sukzessive zunahm und die These formuliert werden kann, dass die aktuelle Debatte um das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 dieser Anforderung einen neuen klaren Impuls verleiht, z.B. die (mobilen) Bildungstechnologien adäquat in die berufliche Aus- und Weiterbildung – vor allem auch in den industriellen metall- und elektrotechnischen Berufen - zu integrieren, die von dieser Entwicklung in Zukunft im Besonderen beeinflusst werden (vgl. Kagermann et al. 2013, S. 61). Dabei sind u.a. mehrere

Zielperspektiven der digitalen Mediennutzung relevant: (1) Die Aneignung von technikbezogenem, deklarativem und prozeduralem Wissen zur Entwicklung von beruflichen Fach- und Handlungskompetenzen, (2) Die Nutzung von digitalen Bildungsmedien in Schule und Betrieb zur Optimierung und Individualisierung der Lehr-Lernprozesse (3) Die Entwicklung der kritischen Medienkompetenzen der Nutzer zur Bewahrung vor Vereinnahmung und negativen Konsequenzen, z.B. aufgrund von mangelhaftem Daten- und Persönlichkeitsschutz. In Kapitel 2.3 wird nun der Frage nachgegangen, inwieweit diese bildungspolitisch formulierten Anforderungen aktuell eingelöst werden.

2.3 Integration digitaler Medien in die berufliche Bildung

Mit Blick auf das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 und die generell in die digitalen Bildungstechnologien gesetzten hohen Leistungserwartungen bzw. die entsprechende Bedeutungszuschreibung, die in den Kapiteln 2.1 und 2.2 beschrieben wurden, scheint die aktuelle Situation zur Integration der digitalen Medien an den berufs- und allgemeinbildenden Schulen im Widerspruch zu stehen. Denn in Deutschland stellt die Nutzung digitaler Medien an den Schulen auch im Informationszeitalter noch keine Selbstverständlichkeit dar (vgl. Bos et al. 2013, S. 114).

2.3.1 Nutzung digitaler Medien an allgemein- und berufsbildenden Schulen

So stehen die allgemeinbildenden Schulen (Jahrgangsstufe 8) in Deutschland im Hinblick auf die Nutzung der digitalen Medien im Unterricht laut Angaben der Schüler(innen) sowohl im Jahr 2006 (PISA 2006⁴, n=4891) als auch im Jahr 2013 nach Angabe der Lehrer(innen) (n=1386) im OECD-Vergleich (ICILS⁵ 2013, Lehrerbefragung, n=1.386) auf dem letzten Rang (vgl. Senkbeil & Wittwer 2007, S. 301; vgl. Bos & Eickelmann & Gerick 2014, S. 113 ff.) und laut Angabe der Schülerinnen (ICILS 2013; n= 2.225) auf den drittletzten Rang. 34 % der befragten Lehrkräfte in Deutschland nutzen Computer mindestens einmal wöchentlich im Unterricht und lediglich 9 % nutzen diese täglich (vgl. Bos et al. 2013, S. 20). Im Vergleich dazu liegt die tägliche Nutzung digitaler Medien in Ländern, wie Kanada bei 73 %, Australien bei 66 %, Niederlande bei 58 %, Korea bei 52 % und Dänemark bei 40 % (vgl. Eickelmann et al. 2013, S. 204). Deutschland scheint hinsichtlich des Indikators „Häufigkeit der Computernutzung im Unterricht“ folglich nicht konkurrenzfähig zu sein.

Als weitere Verbesserungsbereiche wurde in der ICILS-Studie 2013 festgestellt, dass an den deutschen Schulen eine gewisse digitale Medienmonotonie vorherrscht. Am häufigsten werden Internetseiten/Wikis oder Präsentationsprogramme eingesetzt, wohingegen anspruchsvolle Simulationsprogramme oder tutorielle Lehr-Lernprogramme kaum Anwendung finden (vgl. Eickelmann et al. 2014, S. 204 ff.). Ebenso wurden die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schüler(innen) als lediglich durchschnittlich eingestuft und festgestellt, dass

⁴ Befragungsteilnehmer(innen) in Deutschland: 4891 Schüler(innen) der 8. Jahrgangsstufe an 225 Schulen/teilnehmende Länder 57/ PISA = Programme for International Student Assessment

⁵ Befragungsteilnehmer(innen) in Deutschland: 2.225 Schüler(innen) und 1.386 Lehrer(innen) an 142 Schulen/teilnehmende Länder ICILS=International Computer and Information Literacy Study 142/ teilnehmende Länder

die gezielte Förderung der digitalen Medienkompetenzen an den Schulen nur mit geringem Nachdruck verfolgt wird (vgl. ebenda 2014, S. 224). Und auch den Medienskeptikern müsste es ein dringendes Anliegen sein, dass vor allem die kritischen Medienkompetenzen bei den möglichst mündigen Bürgerinnen und Bürgern unserer Informationsgesellschaft in hohem Maße ausgeprägt sind und deren Entwicklung im Bildungssystem in entsprechender Weise gefördert wird.

Befremdlich erscheint zudem, dass in dieser Studie die Nutzung der digitalen Medien in der Schule negativ mit dem Erwerb der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen korreliert (vgl. Bos et al. 2014, S. 21). Dies widerspricht jeder Logik und steht auch im Gegensatz zu den Befunden in den anderen teilnehmenden OECD-Ländern. Dabei belegten die Befunde der PISA-Studie 2006 noch die Wirksamkeit der schulischen Computernutzung. Jugendliche, die 2006 angaben, einen Computer im Durchschnitt regelmäßig oder täglich im Unterricht zu nutzen, praktizierten signifikant häufiger eine aufgabenbezogene Nutzung der digitalen Medien. So schlussfolgerten damals Senkbeil & Wittwer „... dass ein regelmäßiger Computereinsatz in der Schule offensichtlich die Nutzung und Kompetenz von Jugendlichen im Hinblick auf die für das weitere Ausbildungs- und Berufsleben bedeutsamen programmbezogenen Computeranwendungen in positiver Weise beeinflusst“ (Senkbeil & Wittwer 2007, S. 286). Die ICILS-Studie scheint nun auf einen gegenteiligen Befund hinzuweisen. „Weit unterdurchschnittlich“ lautet abschließend das Fazit zur schulischen Nutzung der digitalen Medien in Deutschland (vgl. Bos et al. 2014, S. 20). Die vorliegenden Daten deuten folglich darauf hin, dass die Realisierung von auf digitaler Mediennutzung basierenden, innovativen Lehr-Lernprozessen an den deutschen Schulen noch klarer Unterstützung bedarf. Inwieweit sich die genannten Problembereiche als Standortnachteile im internationalen Entwicklungswettbewerb um Industrie 4.0 erweisen, wird die Zukunft zeigen.

Fragezeichen wirft zudem die aktuelle Situation an den berufsbildenden Schulen in Deutschland auf. Hier liegen keine systematischen und repräsentativen Untersuchungen zum Grad des Einsatzes der digitalen Medien vor (vgl. BiBB 2013, S. 396). Eine eigene explorative Studie an Münchner Stadtschulen im Jahr 2005 (n=193) deutet zumindest darauf hin, dass die Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen mit gewerblich-technischen Berufen digitale Medien häufiger nutzen als die Lehrkräfte an allgemeinbildenden Schulen (vgl. Eder 2009, S. 240). Vor allem Lehrkräfte mit elektro-, metall-, und informationstechnischen Fächern nutzen hier die digitalen Medien im Durchschnitt mehrmals pro Woche aufgrund der hohen Technikaffinität ihrer Lernfelder. Empirische, nicht repräsentative Daten aus unterschiedlichen explorativen Studien im Zeitraum von 2004-2006 stützen diese Annahme. Hier zeigte sich, dass in den hoch medien- & technikaffinen Ausbildungsberufen bzw. Lernfeldern (z.B. CAD/CNC, Informatik, den Lernfeldern der Druck- und Medientechnik sowie Metall- und Elektrotechnik usw.) die Nutzung der digitalen Bildungstechnologien durch Lehrkräfte an den Münchner Stadtschulen (n=193) überdurchschnittlich hoch ausfiel und eine annähernd tägliche Nutzung im Unterricht erfolgte. Diese Nutzungsquote fiel in weniger technikaffinen Lernfeldern bzw. Ausbildungsberufen (z.B. Ergotherapie, Deutsch, Fremdsprachen) im Durchschnitt deutlich geringer aus (vgl. Eder 2010b, S. 156). Auch die ICILS-Studie belegt, dass in den informationstechnischen Fächern dem Unterrichtsgegenstand Rechnung getragen wird und hier die höchste Computernutzung im Vergleich zu anderen Fächern zu verzeichnen ist (vgl. Eickelmann et al. 2014, S. 214). Aufgrund einer Computerneuausstattung und der

Implementierung eines flankierenden Services und Supportsystems waren die Rahmenbedingungen an Münchner Stadtschulen jedoch besonders günstig und die Nutzung der digitalen Medien generell überdurchschnittlich hoch, darüber hinaus handelt es sich hierbei nicht um eine repräsentative Studie (vgl. Eder 2009). Ein Vergleich mit den wenigen Evaluationsstudien zur Nutzung der digitalen Medien an berufsbildenden Schulen in anderen Regionen Deutschlands deutet darauf hin, dass die Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen, welche digitale Medien regelmäßig in den Unterricht integrieren, insgesamt eine Minderheit darstellen und große Teile der Kollegien digitale Bildungstechnologien nicht oder nur gelegentlich nutzen (vgl. Eder 2010a, S. 128).

Resümierend betrachtet, lässt sich konstatieren, dass die Nutzung von Bildungstechnologien an den allgemeinbildenden Schulen in Deutschland im internationalen Vergleich zurückbleibt. Für die Beurteilung der Situation sowohl an den beruflichen Schulen generell, als auch für die Situation an metall- und elektrotechnisch orientierten Berufsschulen zeigt sich hingegen ein klares Forschungsdesiderat. Repräsentative Studien sind notwendig, die die aktuelle Nutzung der Bildungstechnologien an den berufsbildenden Schulen der Metall- und Elektrotechnik erfassen. Ohne die Befunde möglichst repräsentativer Studien lassen sich hier zur Medienimplementierung aktuell keine fundierten Aussagen treffen. Es ist unklar, zu welchem Grad berufsbildende Schulen mit metall- und elektrotechnischem Schwerpunkt in Deutschland hier ihren Beitrag zur computer- und informationsbezogenen Kompetenzentwicklung vor dem Hintergrund von Industrie 4.0 leisten bzw. leisten können. Dieses Forschungsdesiderat gilt auch für den Lernort Betrieb.

2.3.2 Betriebliche Nutzung digitaler Medien

Die Grundlagen für die Empirie hier bilden überwiegend nicht repräsentative Marktstudien, in denen Personalverantwortliche Klein-, Mittel- und Großbetrieben nach der Verfügbarkeit und Nutzung von eLearning Angeboten in Unternehmen befragt werden. Noch im Jahr 2004 stellten Bürg & Mandl – ebenfalls auf Basis von Marktstudien, die sich auf die Angaben von Personalverantwortlichen beziehen - fest, dass die Verwendung von E-Learning in ausgewählten Unternehmen in zwei Studien des Jahres 2001 und 2002 lediglich von etwa 50 % der Mitarbeiter ($n_1 > 1000$; $n_2 = 616$) (Angabe der Personalverantwortlichen ($n = 604$)) genutzt wird und dies lediglich einmal im Quartal. Die absolute Mehrheit der Befragten präferierte zu dieser Zeit Präsenzveranstaltungen (vgl. Bürg & Mandl 2004, S. 6). Seitdem ist die Entwicklung jedoch deutlich vorangeschritten. Großunternehmen integrieren digitale Medien bzw. eLearning-Angebote in der Regel seit mehreren Jahren in die Aus- und Weiterbildung. Auffällig ist jedoch, dass dies in Klein- und Mittelbetrieben (KMU) in deutlich geringerem Umfang der Fall ist, im Vergleich zur Nutzung von eLearning in Großbetrieben (vgl. Goertz 2013, S. 9, MMB 2014, S. 4; Büning 2014, S. 9). Im Hinblick auf die Nutzung von E-Learning in bestimmten Branchen der KMU zeigen sich ebenfalls gravierende Unterschiede, so nutzt die Elektroindustrie mit (15 %; $n = 873$), die Maschinen- und Fahrzeugbauindustrie mit (22 %; $n = 873$) E-Learning in der Aus- und Weiterbildung deutlich weniger als die Banken- und Versicherungsbranche (65 %; $n = 873$) (vgl. Görz 2013, S. 10). Wenn es um die Frage geht, welche Formen des E-Learnings bevorzugt eingesetzt werden, dann stehen hier aktuell Web Based Trainings, Learning Management Systeme und Blended Learning Angebote im Vordergrund, neue E-Learning Szenarien, wie z.B. MOOC (Massive(ly) Open Online Courses),

gewinnen jedoch parallel dazu ebenfalls an Relevanz (vgl. Büning 2014, S. 11; vgl. Görtz 2013, S. 14; vgl. Henning 2015, S. 138). Vor allem dem arbeitsplatznahem Lernen mithilfe mobiler Endgeräte wird - seitens der Personalverantwortlichen - in naher Zukunft zentrale Bedeutung beigemessen (vgl. Büning 2014, S. 15).

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die Bedeutung von E-Learning aus Sicht der Personalverantwortlichen zunehmen wird (vgl. Görtz 2013, S. 12; MMB 2014, S. 14 & S. 22). Die Umsätze der E-Learning Branche in Deutschland stützen diese Einschätzung ebenfalls, sie lagen für das Jahr 2013 bei 582 Mio. Euro, und zwar mit einem Wachstum gegenüber 2012 um 13 % (vgl. Henning 2015, S. 133). Die Verfügbarkeit von E-Learning-Angeboten in Unternehmen bedeutet jedoch noch nicht automatisch, dass die Mitarbeiter diese Angebote auch individuell akzeptieren, d.h. nutzen. So kommt das BiBB zum aktuellen Resümee, dass die „... Notwendigkeit zur stärkeren Nutzung digitaler Medien (.) übereinstimmend von Ausbildungs- und Personalverantwortlichen aller Betriebsgrößen (.)“ (BIBB 2013, S. 395) bestätigt wird.

2.3.3 Zusammenfassendes Resümee

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass aktuell kaum bzw. lediglich fragmentarische Daten zur Nutzung digitaler Medien an den berufsbildenden Schulen im gewerblich-technischen Bereich und zur Nutzung von E-Learning in Unternehmen der Branche vorliegen. Die Umsetzung von repräsentativen Studien, die auch entsprechend theoretisch fundiert sind, wäre notwendig, um zur Situation an beiden Lernorten der beruflichen Bildung in Deutschland aussagekräftige Daten zu erhalten.

Die verfügbaren Daten deuten jedoch darauf hin, dass sich die Nutzungsweisen von digitalen Medien zur Umsetzung beruflicher Lehr-Lernprozessen, z.B. in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße, der Branche, dem Unterrichtsfach etc., unterscheiden und generell die bildungspolitische Anforderung besteht, die Nutzung und Akzeptanz der digitalen Medien in der beruflichen Bildung, insbesondere in der gewerblich-technischen Berufsbildung, zu erhöhen. So kann zusammenfassend konstatiert werden, dass die Akzeptanz der digitalen Medien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung der metall- und elektrotechnischen Berufe an den Lernorten Schule und Betrieb nur bei einem Teil der potenziellen Nutzer gegeben ist und von bildungspolitischer Seite her (vgl. KMK 2012, vgl. BIBB 2013) die klare Anforderung einer möglichst umfassenden Nutzung und Medienkompetenzentwicklung im Bildungssystem formuliert wird. Wenn dieser Anforderung entsprochen werden sollte, besteht die Notwendigkeit, empirisch fundierte Maßnahmen zu identifizieren, die günstige Bedingungen für einen höheren Nutzungsgrad in der beruflichen Aus- und Weiterbildung schaffen. Hierzu erscheint die Technologie-Akzeptanzforschung als probates Mittel.

3 Bedingungsfaktoren der digitalen Mediennutzung in der schulischen Berufsbildung vor dem Hintergrund der Technologie Akzeptanzforschung

Um plausible Maßnahmen zur Erhöhung der Akzeptanz der verfügbaren Bildungstechnologien auf der Individualebene, d.h. auf der Ebene der Lehrkräfte, Ausbilder(-innen) und Auszubildenden, in der beruflichen Bildung theoretisch zu fundieren, fokussiert nun der Beitrag in Kapitel 3 die Technologie Akzeptanzforschung. Diese findet ihren Anwendung traditionell im betrieblichen Kontext, und zwar sowohl im Hinblick auf die Nutzung von Technologien durch einen intendierten Anwender (vgl. Davis 1989) als auch im Hinblick auf die Nutzung von E-Learning in Unternehmen (vgl. Bürg & Mandl 2004). Ebenso erfolgte eine zunehmende Übertragung der Modelle auf die Akzeptanz von Bildungstechnologien (vgl. Nistor et al. 2012) auch im schulischen Kontext (vgl. Prasse 2012). In diesem Kapitel wird folgend eine mögliche Adaption der Technologie-Akzeptanzforschung auf den schulischen Lernort fokussiert. Dabei wird zunächst die Frage aufgegriffen, welche relevanten Bedingungsfaktoren zur Akzeptanz von (Bildungs-)technologien im Rahmen der TAM-Forschung identifiziert wurden, welche empirischen Ergebnisse dazu vorliegen und wie die Modellarchitektur dazu aussieht. Ziel dabei ist es, ihren Nutzen für die Implementierung der digitalen Medien in der schulischen Berufsbildung zu diskutieren und mit den vereinzelt Forschungsbefunden zu den Bedingungsfaktoren der Nutzung von Bildungstechnologien an berufsbildenden Schulen abzugleichen.

3.1 Grundlegende Begriffe und Genese der Technologie-Akzeptanzmodelle

Die Akzeptanzforschung wurde ursprünglich als sozialwissenschaftlicher Begleitforschungsansatz in den 1960er Jahren etabliert. Sie beschäftigte sich zu dieser Zeit mit den Auswirkungen innovativer Technologien auf die Gesellschaft und auf das Individuum. Mit der sukzessiven Massenverbreitung der Computer- und Internettechnologien seit den 1980ern beschäftigten sich die Akzeptanz-Forscher zunehmend mit den Bedingungsfaktoren der Akzeptanz der Informationstechnologien durch den potenziellen Anwender (vgl. Klauser 2006, S. 113 ff.).

Akzeptanz wird dabei in diesem Zusammenhang als Gegenpol zur Ablehnung definiert, d.h. als positive Annahmeentscheidung einer Technologie durch den Nutzer (vgl. Nistor & Wagner & Heymann 2012, S. 345). Demzufolge wird die Akzeptanz zum einen als die Absicht (= Einstellungsakzeptanz) einer Person, in einer bestimmten Situation das von der Technologie zur Verfügung stehende Potenzial aufgabenbezogen zu nutzen, definiert (vgl. Klauser 2006, S. 113) und zum anderen wird die tatsächliche Nutzung der Technologie (= Nutzungsakzeptanz) unterschieden (vgl. Davis & Venkatesh 1995, S. 20) (siehe Tabelle 1).

In diesem Sinne entwickelte DAVIS in den 1980ern das mittlerweile weltweit verbreitete Technologie-Akzeptanzmodell (TAM) im Auftrag von IBM Kanada. Ziel der Forschung war es damals, die Akzeptanz der von IBM entwickelten Software (u.a. Bildbearbeitungsprogramme) beim Kunden zu evaluieren, um die Softwareentwicklung ggf. anzupassen. Aufgrund des kontinuierlichen technologischen Wandels eröffneten sich für die Akzeptanzforschung bis heute immer neue Perspektiven und Anwendungsfelder. Untersucht

wurden beispielsweise: (1) unterschiedliche Technologien, die akzeptiert werden sollen (z.B. Standardsoftware, (mobile) Bildungstechnologien, Elektromobilität u.v.m.), (2) in unterschiedlichen Organisationen (z.B. Hochschule, Unternehmen, Schulen, privaten Kontext etc.), in (3) unterschiedlichen Kulturkreisen (z.B. USA, UK, Canada, Deutschland, Rumänien, Malaysia, Saudi Arabien etc.). (vgl. Davis 1989; vgl. Niklas 2015; vgl. Fazel 2014; vgl. Venkatesh & Thong & Xu 2012, vgl. Dwivedi et al. 2011; vgl. Taiwo & Downe 2013).

Fokussiert wird in diesem Beitrag UTAUT, d.h. die „Unified Theory of Acceptance and Use of Technology“ (UTAUT) von DAVIS und VENKATESH, da es mehrere Akzeptanzmodelle zusammenführt, umfassend theoretisch fundiert und in zahlreichen empirischen Studien von unterschiedlichen Forschern überprüft wurde (vgl. Taiwo & Downe 2013;). So konstatiert Venkatesh: “Since its original publication, UTAUT has served as a baseline model and has been applied to the study of a variety of technologies in both organizational and non-organizational settings. There have been many applications and replications of the entire model or part of the model in organizational settings that have contributed to fortifying its generalizability.” (Venkatesh & Thong & Xu 2012, S. 158). Weiterhin verweist er auf die Leistungsfähigkeit von UTAUT: “In longitudinal field studies of employee technology acceptance, UTAUT explained about 70 percent of the variance in behavioral intention to use a technology and about 50 percent of the variance in technology use.” (Venkatesh & Thong & Xu 2012, S. 157).

Die Abbildung 1 verdeutlicht die Meilensteine von der Einführung des Technologie Akzeptanz Modells in den 1980ern, über die Validierung, hin bis zur Erweiterung & Verfeinerung z.B. durch TAM 3 und UTAUT (vgl. Fazel 2015, S. 131).

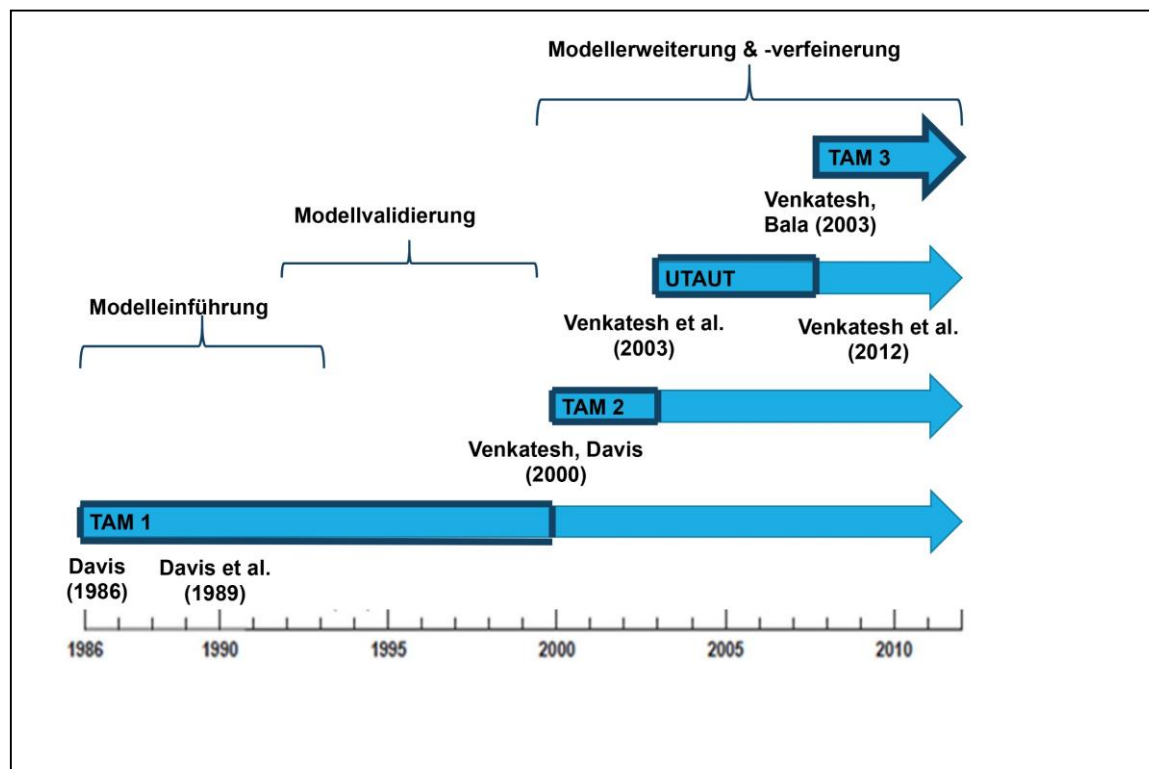


Abb. 1: Entwicklungsstufen der TAM/UTAUT-Forschung (vgl. Fazel 2015, S. 131)

In diesem Beitrag wird die Annahme getroffen, dass sich insbesondere UTAUT als theoretische Grundlage zur Erforschung der Akzeptanz von unterschiedlichen Bildungstechnologien sowohl in der betrieblichen als auch in der schulischen Berufsbildung auf der Individualebene in hohem Maße – ggf. mit notwendigen Anpassungen - eignet. Diese These erscheint deshalb plausibel, da Adaptionen der TAM-Forschung auf Bildungstechnologien schon erfolgreich erfolgten (vgl. Prasse 2012; vgl. Nistor & Wagner & Heymann 2012). Im Folgenden wird die Architektur des UTAUT-Modells vorgestellt.

3.2 Theoretische Fundierung und erste Validierung von UTAUT

UTAUT wurde entwickelt, weil über die Jahre hinweg eine unübersichtliche Anzahl von Variationen an TAM-Modellen entstanden (vgl. Niklas 2015, S. 32). Die empirisch relevanten Elemente der bisherigen TAM-Forschung sollten durch UTAUT in ein vereinheitlichtes Modell überführt werden (Venkatesh et al. 2003, S. 467). Ebenso wurden Akzeptanzmodelle anderer Forscher berücksichtigt. So bilden letztendlich acht Akzeptanz-Modelle⁶ die theoretische Grundlage für UTAUT. Deren wesentliche Items wurden in UTAUT zusammengeführt und anhand von empirischen Daten - welche in vier unterschiedlichen Unternehmen zu drei unterschiedlichen Messzeitpunkten⁷ erhoben wurden - validiert (vgl. Fazel 2015, S. 139). Die befragten Mitarbeiter(innen) (n=215 jeweils pro Messzeitpunkt (1-3)) sollten neu implementierte Computertechnologien⁸ am Arbeitsplatz nutzen (vgl. Venkatesh et al. 2003, S. 426 ff.). In zwei der Organisationen war die Nutzung dem Personal freigestellt, während sie in den beiden anderen verpflichtend war.

Zudem fand auf Basis einer zusätzlichen Datenerhebung in zwei weiteren Unternehmen (N = 133) eine Kreuzvalidierung des neuen vereinheitlichten Modells zur Technologieakzeptanz mit dem Akronym UTAUT (unified theory of acceptance and use of technology) statt (vgl. ebenda 2003, S. 467).

3.3 Operationalisierung der abhängigen und unabhängigen Variablen in UTAUT

Das Modell ist relativ simpel aufgebaut (siehe Abbildung 1). Die Absicht einer Person, eine Technologie zu nutzen (= *Nutzungsabsicht bzw. Behavioral Intention*) beeinflusst die *tatsächliche Nutzung (Use)* der Computertechnologie durch die Person (siehe Abbildung 2) (vgl. Venkatesh, Thong, Xu 2012, S. 178). Weiterhin wirkt die unabhängige Variable *unterstützende Bedingungen* hinsichtlich der Systemnutzung (*Facilitating Conditions*) direkt auf die *tatsächliche Nutzung (Use)* ein. Die aufgeklärte Varianz dieser Variablen im Hinblick auf die tatsächliche Nutzung liegt bei $R^2 = 0.5$ (vgl. Venkatesh et al. 2003, S. 466).

⁶ 1. Theory of Reasoned Action (TRA – von Ajzen & Fishbein), 2. Technology Acceptance Model (TAM – von Davis & Venkatesh), 3. Motivational Model (MM – von Davis et al.), 4. Theory of Planned Behavior (TPB von Ajzen & Taylor & Todd), 5. Combined TAM und TPB (C-TAM-TPB von Taylor & Todd), 6. Model of PC Utilization (MPCU von Thompson et al.), 7. Innovation Diffusion Theory (IDT von), 8. Social Cognitive Theory (SCT von Moore Benbasat) (vgl. Venkatesh, Morris, Davis, Davis (2003), S. 428–432).

⁷ T1- nach dem Initialtraining, T2 – einen Monat später, T3 – drei Monate später

⁸ Z.B. Online-Meeting-Manager, Portfolio-Analyse-Software, computerbasierte Buchungssysteme

Die unabhängigen Variablen: (1) die **Leistungserwartung** (*Performance Expectancy*), (2) die **Anstrengungserwartung** (*Effort Expectancy*) hinsichtlich der Systemnutzung und (3) der **soziale Einfluss** (*Social Influence*) beeinflussen hingegen die Nutzungsabsicht. Hier liegt die aufgeklärte Varianz (R^2) bei 0.7 (vgl. Venkatesh et al. 2003, S. 425) und damit deutlich höher als bei den ursprünglichen Akzeptanzmodellen. Die interne Konsistenz der dem Modell zugrunde liegenden Skalen ist ebenfalls hinreichend gegeben, Cronbachs Alpha liegt hier zwischen 0,77-0,94 (vgl. Venkatesh et al. 2003, S. 464). Spätere (Meta-)Analysen zu UTAUT weisen ebenfalls die gute interne Konsistenz der Skalen nach (vgl. Dwivedi 2011, S. 163). Insgesamt wird der Einfluss der genannten Variablen von Variablen, wie *Alter*, *Geschlecht*, *Erfahrung* im Umgang mit der Computertechnologie und die *Freiwilligkeit der Nutzung*, moderiert. Im Folgenden werden die Operationalisierung der Skalen und die Stärke des empirischen Zusammenhangs der einzelnen Variablen erläutert.

3.2.1 Zusammenhang zwischen der Nutzungsabsicht und der tatsächlichen Nutzung

Die zentrale Grundhypothese, die der Akzeptanzforschung zugrunde liegt, lautet, dass eine konkrete **Nutzungsabsicht** (*Behavioral Intention*) zu einem hohen Grad mit der **tatsächlichen Nutzung** (Use) in Zusammenhang steht (vgl. Dwivedi et al. 2011, S. 164).

In UTAUT wird die Variable **Nutzungsabsicht** definiert, und als das Ausmaß, in dem eine Person beabsichtigt, eine Computertechnologie in Zukunft zu nutzen. Die Operationalisierung erfolgt durch Items wie: „I intend to use the system in the next (n) months. I predict I would use the system in the next (n) month. I plan to use the system in the next (n) month.“ (vgl. Venkatesh et al. 2003, S. 460). Die Reliabilität der Skala ist hier mit einem Cronbach's Alpha von 0.9 in hohem Maße gegeben (vgl. ebenda 2003, S. 464). Die **tatsächliche Nutzung** (Use) wird unterschiedlich - dem Forschungsprojekt angemessen - operationalisiert, z.B. „Please choose your usage frequency for each of the following [technologies] z.B. Mobile eMail“ (vgl. Venkatesh & Thong & Xu 2012, S. 178).

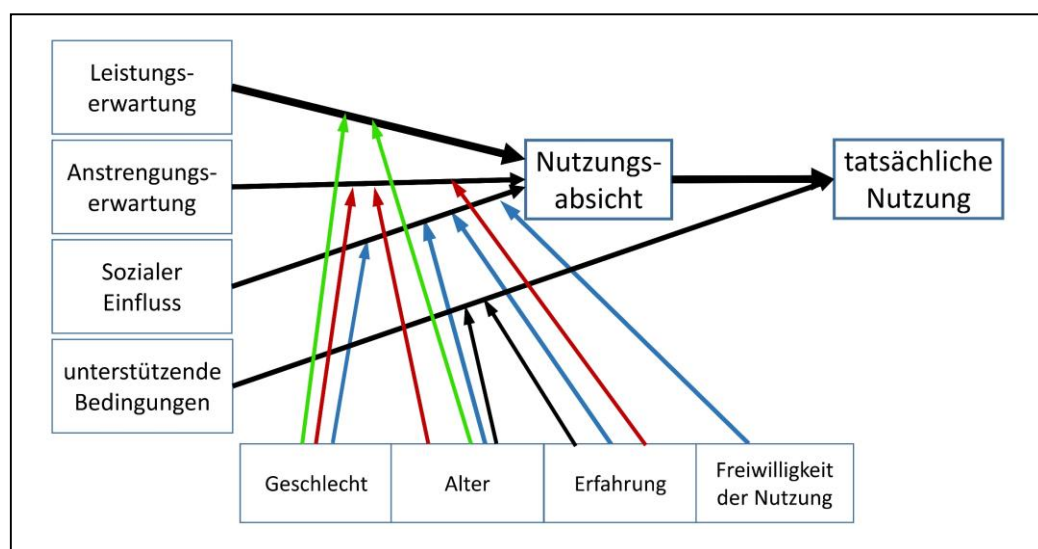


Abb. 2: Model of the unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT-Modell) (vgl. Venkatesh et al. 2003, S. 447, eigene Übersetzung).

Nistor et al. weisen darauf hin, dass eine kontroverse Diskussion dahin gehend geführt wird, inwieweit die Verhaltensabsicht tatsächlich ein Prädiktor für das tatsächliche Verhalten darstellt (vgl. Nistor & Wagner & Heymann 2012, S. 346 f. & S. 351). Die für den Beitrag recherchierten Studien liefern hingegen zahlreiche empirische Belege, dass die Nutzungsabsicht einer Person einen signifikanten Einfluss auf die tatsächliche Nutzung ausübt (vgl. Fazel 2015, S. 139, vgl. Scherpers & Wetzels 2007, S. 99). Auch bei der UTAUT-Modell Validierung im Jahr 2003 ließ sich dieser Zusammenhang nachweisen $\beta_{T1-T3, n=133} = 0,59-0,60^9$, $\rho_{T1-T3} < 0,001$ (vgl. Venkatesh et al. 2003, S.466). In späteren empirischen Studien wurden hier im Durchschnitt ebenfalls mittlere-starke Zusammenhänge festgestellt, z.B. $\beta_{average} = 0,40-0,42$, $\rho < 0,001$ (vgl. Dwivedi et al. 2011, S. 164¹⁰, vgl. Venkatesh & Thong & Xu 2012, S. 168¹¹, vgl. Taiwo & Downe 2013, S. 53¹²). So ist es in der TAM/UTAUT Forschung empirisch gut belegt, dass in der Regel ein mittlerer Zusammenhang zwischen der Nutzungsabsicht einer Person und der tatsächlichen Nutzung einer Technologie durch sie vorliegt.

Werden nun Bezüge zur Situation in der schulische Berufsbildung hergestellt, dann belegen die Ausführungen in Kapitel 2.3 sehr deutlich, dass hier ein breites Anwendungsfeld für die Erforschung der Akzeptanz der Bildungstechnologien besteht (vgl. Eder 2009, S. 240). Zunächst gilt es, das bestehende Forschungsdesiderat zu schließen, da zur Mediennutzung an den berufsbildenden Schulen keine repräsentativen Daten zur Verfügung stehen (vgl. BIBB 2013, S. 396), nicht einmal in deskriptiver Form. Explorationsstudien deuten zwar darauf hin, dass in hoch technologisierten Ausbildungsberufen digitale Medien vergleichsweise häufig zur Umsetzung von Lehr-Lernprozessen genutzt werden, da sie für die berufliche Handlungskompetenz grundlegend sind. Aber auch hier, so lautet die These, gibt es unterschiedliche Nutzergruppen. Vor allen Dingen gilt es, auch die Akzeptanz der unterschiedlichen Bildungstechnologien bei den Auszubildenden zu erforschen. Es ist bei Weitem nicht selbstverständlich, dass z.B. die Akzeptanz von WBT's zu Selbstlernzwecken, welche über Learning Management Systeme von den Lehrkräften zur Verfügung gestellt werden, von den Auszubildenden selbstgesteuert genutzt werden. Erste explorative Analysen legen die Hypothese nahe, dass hier noch großer Forschungs- und Handlungsbedarf besteht. Ein differenzierter Blick, welche Bildungstechnologien (Whiteboard, Tablet, WBT, digitales Lernsystem etc.) im Hinblick auf welche Lernziele (z.B. Problemlösefähigkeit, Aufbau von deklarativem, prozeduralem Wissen, Reflexionsfähigkeit, Teamarbeit, Methodenkompetenz, Sozialkompetenz etc.) akzeptiert werden sollen, ist somit angezeigt. Dies gilt auch für die betriebliche Aus- und Weiterbildung.

Zumindest bietet die Forschung zu UTAUT empirisch fundierte Belege dafür, dass wenn von Lehrkräften, Ausbilder(inne)n und Auszubildenden die konkrete Absicht formuliert wird, eine Bildungstechnologie zu nutzen, dies auch mit einer relativ hohen Wahrscheinlichkeit von einem Teil der Lehrkräfte in die Tat umgesetzt wird. Es folgt nun die Erläuterung der Variablen

⁹ $|\beta| = 0,1-0,19$ = schwacher Einfluss, $|\beta| = 0,2-0,40$ mittlerer Einfluss, $|\beta| = 0,4-0,60$ starker Einfluss, $|\beta| > 0,60$ = substanzieller Einfluss

¹⁰ Ergebnis einer Metaanalyse, basierend auf drei unterschiedlichen Studien mit einer Stichprobe von insgesamt n=1990.

¹¹ n=1512, Forschungsziel: Akzeptanz des mobilen Internets über Smartphones.

¹² Ergebnis einer Metaanalyse, basierend auf 13 unterschiedlichen Studien mit einer Stichprobe von insgesamt n=3048.

„Unterstützende Rahmenbedingungen“, welche sich ebenfalls direkt auf die tatsächliche Nutzung auswirken.

3.2.2 Zusammenhang zwischen der Nutzungsabsicht und der tatsächlichen Nutzung

Die Variable **Unterstützende Rahmenbedingungen (facilitating conditions)** misst das Ausmaß, in dem eine Person wahrnimmt, ob eine organisatorische und technische Infrastruktur existiert, die die Nutzung eines technischen Systems unterstützt und die Nutzungshemmnisse beseitigt. Die Operationalisierung erfolgt im UTAUT-Modell durch Items, wie: „I have the resources necessary to use the system. I have the knowledge necessary to use the system. The system is not compatible with other systems I use. A specific person (or group) is available for assistance with system difficulties.“ (vgl. Venkatesh, et al. 2003, S. 460). Nach Venkatesh et al. nimmt die Variable *unterstützende Bedingungen* zunächst keinen signifikanten Einfluss auf die Absicht einer Person, eine Technologie zu nutzen, da sich der zugehörige Effekt mit der Variable *Anstrengungserwartungen* überlagert.¹³ Aber bei älteren Personen bewirken Unterstützungssysteme eine signifikant stärkere Nutzung der Computertechnologien ($\beta_{T1-T3} = 0,17-24^*$, $p_{T1-T3} < 0,05$ (vgl. Venkatesh et al. 2003, S.466). Ähnliche Effekte weisen Nistor, Wagner & Heymann nach, die zunächst den direkten Einfluss der unterstützenden Bedingungen auf die tatsächliche Computernutzung ($\beta_{(n=2174)} = 0,19^*$, $p < 0,01$) nachweisen, der sich unter Berücksichtigung des Alters noch deutlich verstärkt ($\beta_{\text{Alter berücksichtigt}} = 0,27$, $p < 0,01$). Die Meta-Analysen weisen diesbezüglich ähnliche Effekte auf, die mal stärker und mal schwächer ausgeprägt sind (vgl. Dwivedi et al. 2011, S. 166; vgl. Taiwo & Downe 2013, S. 53).

Werden nun Bezüge zur Situation in der schulischen Berufsbildung hergestellt, stimmen diese Befunde etwas nachdenklich, werden doch von Lehrkräften an berufsbildenden Schulen in unterschiedlichen Studien ($n_{\text{Gesamt}}=5540$) wieder die fehlenden Computerausstattungen, die temporären technischen Störungen, die Abhängigkeit von der Technik sowie der mangelnde technische und pädagogische Support als zentraler Hemmnisse der digitalen Medienverwendung an den berufsbildenden Schulen in Deutschland benannt (vgl. Eder 2010b, S. 154). Da müsste sich dieser Faktor – so die Annahme - doch etwas stärker auswirken.

Auch die aktuelle ICILS-Studie belegt, dass es z.B. an der schulischen Verfügbarkeit von Soft- und Hardware fehlt, was hardwareseitig z.B. an einem schlechten Schüler-Computer-Verhältnis (11,5:1) bzw. an den fehlenden Tablets (Verfügbarkeit 6,5 %), Smart Boards (5,5 pro Schule) oder Softwares, wie z.B. Learning Management Systemen (Verfügbarkeit 8 %), festzumachen ist (vgl. Gerick et al. 2014, S. 160 ff.). Die Abschottung der Ausstattung in schwer zugänglichen Computerräumen behindert zudem die flexible Nutzung. Damit liegen die deutschen Schulen bezüglich ihrer Ausstattung mit den genannten Bildungstechnologien deutlich unter den OECD-Vergleichswerten. So verwundert es nicht, dass etwa 40 % der in ICILS befragten Lehrkräfte in Deutschland die Ausstattungssituation als kritisch und veraltet einstufen (vgl. Gerick et al. 2014, S. 189). Ebenso bemängeln etwa 20 % von ihnen die ungenügenden Unterstützungssysteme beim Auftreten von pädagogisch-technischen Problemen hinsichtlich des Einsatzes der digitalen Medien im Unterricht. Trotz dieser Argumente ergaben Regressionsanalysen im Rahmen der ICILS-Studie keine statistisch signifikanten

¹³ Beide Konstrukte beinhalten z.B. Items, welche z.B. auf die Medienkompetenz der Nutzer abzielen.

Zusammenhänge ($\beta = 0,04-0,08$; nicht signifikant) zwischen der Nutzung der digitalen Medien im Unterricht und der Verfügbarkeit von technischen oder pädagogischen IT-Supportstrukturen (vgl. Eickelmann et al. 2014, S. 210). Eickelmann et al. interpretieren dieses Ergebnis so, dass die Supportstrukturen womöglich nicht hilfreich genug bzw. ausreichend sind und deshalb kein Zusammenhang zur Computernutzung im Rahmen der ICILS-Studie identifiziert werden kann. (Eickelmann et al. 2014, S. 211). Dagegen wirkt sich ein verbessertes Schüler-Computer-Verhältnis sehr wohl leicht positiv auf das IT- Nutzungsverhalten im Unterricht aus ($\beta = -0,1$; $p < 0,05$).

Wie oben erwähnt, überlagert sich die Variable unterstützende Bedingungen laut Venkatesh et al. mit der Variable Anstrengungserwartungen (vgl. Venkatesh, et al. 2003, S. 455), die im Folgenden erläutert wird. Diese beeinflusst jedoch die Nutzungsabsicht und nicht die tatsächliche Nutzung.

3.2.3 Zusammenhang zwischen der Anstrengungserwartung und der Nutzungsabsicht

Die **Anstrengungserwartung** hinsichtlich der Systemnutzung (**effort expectancy**) wird in UTAUT als der Grad der Einfachheit definiert, der mit der Nutzung der Computertechnologie verbunden wird (vgl. Nistor & Wagner & Heymann 2014, S. 349). Die Operationalisierung erfolgt durch Items, wie: „My interaction with the system would be clear and understandable. It would be easy for me to become skillful at using the system. I would find the system ease to use. Learning to operate the system is easy for me.“ (vgl. Venkatesh & Thong & Xu 2012, S. 178). Damit zielen die Items u.a. auch auf die Frage ab, wie kompetent sich die Nutzer im Hinblick auf die Verwendung der jeweiligen Technologie einschätzen.

Zunächst konnte kein signifikanter Einfluss der Anstrengungserwartung auf die Nutzungsabsicht festgestellt werden (vgl. Venkatesh et al. 2003, S. 465 f.). Erst nach Berücksichtigung der Moderatorvariablen Alter, Erfahrung im Umgang mit dem System und Geschlecht (siehe Abbildung 1) wurde herausgefunden, dass für ältere Frauen und für unerfahrene Personen diese Anstrengungserwartung von signifikanter Bedeutung ist ($\beta_{(\text{Geschlecht} \times \text{Alter berücksichtigt, } n=133)} \text{ T1-T3} = 0,16-0,21$). Meta-Analysen weisen diesbezüglich ähnliche Effekte auf, die mal stärker und mal schwächer ausgeprägt sind (vgl. Dwivedi et al. 2011, S. 166; vgl. Taiwo & Downe 2013, S. 53). In der erneuten Überprüfung des Modells 2012 durch Venkatesh et al. wurden ebenfalls hoch signifikante Zusammenhänge ($\beta=0,20^{***}$) eruiert (vgl. Venkatesh & Thong & Xu 2012, S. 168), beeinflusst durch die Moderatorvariablen Alter, Geschlecht und Erfahrung.

Werden nun Bezüge zur Situation in der schulischen Berufsbildung hergestellt, lässt sich auch hier ein größerer Zusammenhang vermuten. Denn eine Zusammenfassung der empirischen Studien ($n_{\text{Gesamt}}=5530$), welche die digitale Mediennutzung an den berufsbildenden Schulen betreffen, verdeutlicht, dass im Durchschnitt über ein Drittel der Befragten angibt, dass fehlende computerbezogene und/oder medienpädagogische Kompetenzen einen zentralen Hemmfaktor für die Nutzung der digitalen Medien in den beruflichen Schulen darstellen und Fortbildungen zu diesem Thema die Akzeptanz der digitalen Medien erhöhen würden (vgl. Eder 2010b, S. 155). Weiterhin deuten auch verfügbare Korrelationsanalysen darauf hin, dass die Variablen „Selbsteingeschätzte Computerkompetenz“ von Lehrkräften und die „Nutzungshäufigkeit der verfügbaren Computerausstattung im Unterricht“ in engem Zusammenhang stehen ($r_{(n=191)} = 0,63$ ($p < 0,01$)).

(vgl. Eder 2009, S. 232) & $r_{(n=720)} = 0,59$ ($p < 0,01$) (vgl. Prasse 2012, S. 165). Auch die ICILS-Studie belegt hier einen mittleren Regressionskoeffizienten von $\beta = 0,35$ ($p < 0,05$) im Hinblick auf die Variable „Selbsteinschätzung der computerbezogenen Lehrerkompetenz“ und IT-Nutzung von Lehrpersonen im Unterricht. Ein Erklärungsansatz dazu mag sein, dass hier das Kompetenzniveau der Lehrkräfte, digitale Medien im Unterricht einzusetzen, sehr stark variiert und sich so dieser Faktor dann stärker auswirkt als in Unternehmen, wenn es sich um die Nutzung einer einfach zu bedienenden und zu erlernenden Anwendersoftware handelt. Alter und Geschlecht werden in der ICILS-Studie darüber hinaus ebenso wie in UTAUT als relevante Hintergrundvariablen für die IT-Nutzung im Unterricht identifiziert (Eickelmann et al. 2014, S. 210). Ein weiterer bedeutsamer Faktor ist die Leistungserwartung hinsichtlich einer Systemnutzung.

3.2.4 Zusammenhang zwischen der Leistungserwartung und der Nutzungsabsicht

Die Leistungserwartung wurde in UTAUT als stärkster Prädiktor der Nutzungsabsicht identifiziert (vgl. Nistor & Wagner & Heymann 2012, S. 348). Sie wird definiert als das Ausmaß, in dem ein Individuum denkt, dass die Verwendung der Computertechnologie ihm helfen wird, eine berufliche Leistungssteigerung zu erreichen bzw. einen Nutzen daraus zu ziehen (vgl. Venkatesh & Thong & Xu, 2012, S. 159). Die Operationalisierung durch Items, wie: „I would find the system useful in my job. Using the system enables me to accomplish tasks more quickly. Using the system increases my productivity. If I use the system, I will increase my chances of getting a raise.“ (Venkatesh, et al. 2003, S. 460). Auch hier ist die interne Konsistenz der Skalen hinreichend gegeben, d.h. sie ist größer als 0.9 (vgl. Venkatesh et al. 2003, S. 464). Die standardisierten Regressionskoeffizienten sind zu jedem Messzeitpunkt stark ausgeprägt ($\beta_{T1-T3, n=133} = 0,53$) und höchst signifikant ($p < 0,001$) (vgl. Venkatesh et al. 2003, S.466). Beeinflusst wird die Leistungserwartung durch das Alter und das Geschlecht der Nutzer, d.h. bei jüngeren Männern und jüngeren Personen zeigt sich hier ein stärkerer Effekt als bei Frauen und älteren Personen (vgl. Venkatesh et al. 2003, S. 467 f.). Meta-Analysen bestätigen die Leistungserwartung als stärksten Prädiktor der Nutzungsabsicht im UTAUT-Modell (vgl. Dwivedi et al. 2011, S. 166; vgl. Taiwo & Downe 2013, S. 54).

Werden nun Bezüge zur Situation in der schulischen Berufsbildung hergestellt, so zeigt sich, dass diverse Korrelationsanalysen die Ergebnisse von UTAUT bestätigen. So ergab die Berechnung des Korrelationskoeffizienten zu den Merkmalen „Einstellung der Lehrkraft“ und „Computernutzungshäufigkeit“ an berufsbildenden Schulen in München einen Wert von r_s ($n=189$) = 0,47 ($p < 0,01$) und analoge Berechnungen von HAYEN im Bezugsfeld Textil- und Bekleidungstechnik einen Wert von r ($n=176$) = 0,56 ($p < 0,001$) (vgl. Eder 2010b, S. 155). Prasse ermittelte an Gymnasien ebenfalls einen signifikanten mittleren Zusammenhang dieser Variablen r ($n=720$) = 0,53 ($p < 0,001$) (vgl. Prasse 2012, S. 165). In der ICILS Studie fällt der Wert mit Regressionskoeffizienten von β ($n= 2.225$) = 0,12 ($p < 0,05$) geringer aus (Eickelmann et al. 2014, S. 210).

Aufgrund des Beamtenstatus der Lehrkräfte ist zwar an (berufsbildenden) Schulen nicht mit einer Einkommenssteigerung aufgrund der Nutzung der digitalen Medien zu rechnen, jedoch bleibt die Frage, ob Lehrkräfte die Ziele ihrer Arbeit durch eine Nutzung von Bildungstechnologien in höherem Maße oder schneller erreichen bzw. ob sich dadurch der

Unterricht oder die Lernleistung der Schülerinnen und Schüler erhöht. Die Lehrkräfte stehen jedoch einer erhöhten Leistung der digitalen Medien im Unterricht eher skeptisch gegenüber. So argumentieren sie häufig (im Durchschnitt 1/3, n=5530) - von Hemmnissen nach der digitalen Medienverwendung befragt - dass ihnen der Mehrwert der digitalen Mediennutzung fraglich erscheint, sie überschätzt werde und die traditionellen Medien gleichermaßen nützlich sind (vgl. Eder 2010b, S. 155).

Der Stand der Forschung zeigt sich zudem an dieser Stelle ambivalent, da die Befundlage zur Frage, ob der Einsatz der digitalen Medien die Lernleistung erhöht, sehr differenziert betrachtet werden muss. So sind beispielsweise die Effektstärken in der Hattie-Studie zum Themenfeld „(Neue) Medien“, wie Zierer es zusammenfasst, im Durchschnitt dann gering ($d=0,22$) (vgl. Zierer 2014, S. 72), wenn die Effekte zu den Metastudien zum „Computergestützten Unterricht“ ($d=0,38$) und zum „Webbasierten Lernen“ ($d=0,18$) im arithmetischen Mittelwert zusammengeführt werden. In der differenzierten Betrachtung ergeben sich jedoch sehr unterschiedliche Effekte, z.B. zeigen sich beim „computerunterstützten Unterricht“ im Themenfeld „Problemlösen“ im Durchschnitt hohe Effekte ($d=0,57$), ebenso beim Erlernen von Orthografie ($d=0,73$) oder beim Aufbau eines Wortschatzes ($d=0,48$) (vgl. Hattie, Beywl, Zierer 2013, S. 262). Ebenso deuten die Ergebnisse darauf hin, dass digitale Medien als Ergänzung der Lehrperson effizient eingesetzt werden können ($d=0,45$), während die Wirksamkeit als Ersatz für die Lehrkraft geringer ausfällt ($d=0,30$), was mit den geringen Effekten zum „Webbasierten Lernen“ korrespondiert (vgl. Hattie & Beywl & Zierer 2013, S. 268). Einzelstudien zeigen ein ebenso ambivalentes Bild (vgl. Eder 2009, S. 49 ff.) diese Frage betreffend.

Mittlerweile ist es in der Medienpädagogik jedoch ein weitverbreiteter Konsens, dass es keinen Sinn macht, die Wirkung des jeweiligen digitalen Mediums isoliert vom didaktischen Lehr-Lernszenario und den spezifischen (Kontext-)Bedingungen zu betrachten, da nur die Kombination der unterschiedlichen Faktoren eine optimale Lernleistung ermöglichen (vgl. Herzig 2014, S. 22; vgl. Prasse 2012, S. 20; vgl. Eder 2009, S. 80). Ebenso wenig scheint der Einsatz der digitalen Medien per se als Katalysator für eine konstruktivistische Lehr-Lernkultur zu wirken (vgl. Eder 2009, S. 64 f.). Auf Basis der Hattie-Studie werden die folgenden Voraussetzungen für einen effektiven computergestützten Unterricht benannt: (1) Vielfalt an Lehrstrategien, (2) Vorübungen zur Computernutzung als Werkzeug im Unterricht, (3) multiple Lerngelegenheiten, wie Üben, aktive Lernzeit, (4) Kontrolle des Lernprozesses bei dem Lernenden, (5) Peer-Lernen, (6) Feedback (vgl. Hattie & Beywl & Zierer 2013, S. 261).

Aufgrund dieser ambivalenten Befundlage und der Anstrengung die es mit sich bringt, empirische Studien zum Thema differenziert und zieladäquat zu analysieren, erscheint es nicht verwunderlich, dass einige Lehrkräfte Schwierigkeiten damit haben, eine positive Einstellung zur Leistungsfähigkeit der digitalen Medien zu gewinnen und diese in ihren Unterricht zu integrieren. In der metall- und elektrotechnischen Ausbildung ist jedoch der Nutzen der digitalen Medien als zentraler Unterrichtsinhalt dann evident, z.B. wenn es sich beispielsweise um die Programmierung und Simulation von CNC-Steuerung oder das Anfertigen technischer Zeichnungen mit CAD-Programmen handelt bzw. der Aufbau von elektrischen, pneumatischen oder hydraulischen Schaltungen im Unterricht simuliert werden soll (vgl. Kapitel 2.2). Dennoch kann sich die Akzeptanz der Lehrkräfte hier in Abhängigkeit vom digitalen Medium stark

unterscheiden. Nur weil beispielsweise Programmiersprachen unterrichtet werden, bedeutet dies noch nicht, dass z.B. digitale Whiteboards, WBT's und Learning Managementsystem von den am Unterricht Beteiligten gleichermaßen akzeptiert werden. Darüber hinaus gilt es, den Aspekt zu betrachten, inwieweit eine Lehrkraft oder die Auszubildenden dazu in der Lage sind, ihre Arbeit bzw. ihren Lernprozess einfacher bzw. schneller mithilfe der digitalen Medien zu bewerkstelligen als ohne die Nutzung der digitalen Medien. Dieser Effekt wird häufig durch Probleme mit der Technik, die mangelhafte Verfügbarkeit digitaler Unterrichtsmaterialien, die häufigen Softwareaktualisierungen oder die mangelhaften Medien(pädagogische)kompetenzen der Lehrkräfte beeinträchtigt.

Last but not least bedingt die sozialen Norm in der Organisation bezüglich der Mediennutzung ebenfalls die Akzeptanz von Bildungstechnologien (vgl. Prasse 2012, S. 47). Sie wird UTAUT mit der Variable „Sozialer Einfluss“ operationalisiert.

3.2.5 Zusammenhang zwischen dem Sozialen Einfluss und der Nutzungsabsicht

Die Variable **Sozialer Einfluss (social influence)** misst das Ausmaß, in dem eine Person wahrnimmt, was für sie wichtige Personen dahin gehend denken, ob sie das neue System nutzen sollte (vgl. Nistor & Wagner & Heymann 2012, S. 349). Die Operationalisierung erfolgt durch Items, wie: „People who influence my behavior think that I should use the system. People who are important to me think that I should use the system. The senior management of this business has been helpful in the use of the system. In general, the organization has supported the use of the system.“ (vgl. Venkatesh et al. 2003, S. 460).

Die Studie verdeutlicht, dass die Variable *sozialer Einfluss*, auf den ersten Blick betrachtet, keinen signifikanten Effekt auf die Nutzungsabsicht einer Person hat. Das ändert sich jedoch dann, wenn die Nutzung des Systems durch die Organisation vorgeschrieben wird (vgl. ebenda, S. 452). Darüber hinaus reagieren Frauen und ältere Arbeitnehmer(innen) mit weniger Systemerfahrung sensibler auf diesen normativen Druck ($\beta_{(\text{Geschlecht} \times \text{Alter} \times \text{Freiwilligkeit berücksichtigt})T1-T3} = 0,16-0,27$, $\rho_{(\text{Geschlecht} \times \text{Alter} \times \text{Freiwilligkeit berücksichtigt})T1-T3} < 0,05$) (vgl. ebenda, S. 466)) als andere.

Werden nun Bezüge zur Situation in der schulischen Berufsbildung zeigt sich im Rahmen der ICILS-Studie, dass Lehrkräfte, die angeben, dass der Einsatz digitaler Medien im Unterricht an ihrer Schule Priorität hat, diese auch häufiger im Unterricht einsetzen $\beta (n= 2.225) = 0,2$ ($p < 0,05$) (vgl. Eickelmann et al. 2014, S. 210). Im Kontext der schulischen Berufsbildung stellt sich die Frage, inwieweit die Kollegen, die Schulleitung sowie die Auszubildenden die Nutzung der digitalen Medien im Unterricht erwarten, einfordern und positiv bewerten. Die Schulleitungen/ Abteilungsleiter müssten sich überlegen, inwieweit es möglich ist, eine verpflichtende Einführung des Mediums zu realisieren. Bei der Anschaffung kostenintensiver technischer Lernsysteme erscheint es berechtigt, hier von den Ausbildern/ Lehrkräften auch eine entsprechende Nutzung klar einzufordern.

4 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde aufgezeigt, dass der fortwährende technologische Wandel, der sich aktuell in der Zukunftsvision Industrie 4.0 manifestiert, der bildungspolitischen Forderung, digitale Medien adäquat in berufliche und allgemeine Bildungssysteme zu integrieren, neue Aktualität und stärkeren Nachdruck verleiht. Relevant sind hierbei u.a. der Erwerb von beruflichen Fach- und Handlungskompetenzen, die kompetente Nutzung von Technologien und digitale Medien betreffend, Nutzung von digitalen Bildungsmedien zur Optimierung der Lehr-Lernprozesse sowie die Entwicklung kritischer Medienkompetenzen in unserer stetig sich weiterentwickelnden Informationsgesellschaft, und zwar aktuell vor dem Hintergrund des Zukunftsprojekts Industrie 4.0. Bos et al. (2013, S. 29) weisen jedoch - in Bezug auf die Situation an den allgemeinbildenden Schulen - auf „ein bestehendes Missverhältnis zwischen den Potenzialen, die dem Lehren und Lernen mit digitalen Medien zugesprochen werden, und der Realität dessen, was in Klassenräumen geschieht“, hin. Weiterhin wurde offengelegt, dass hinsichtlich der Akzeptanz der digitalen Medien in der beruflichen Bildung im Allgemeinen und in der metall- und elektrotechnische Berufsbildung im Besonderen auch ein Forschungsdesiderat zur digitalen Mediennutzung besteht. Repräsentative Studien hierzu sind nicht verfügbar. Vor dem Hintergrund der hohen Bedeutungszuschreibung der beruflichen Bildung in Deutschland und der Nutzung von Bildungstechnologien im Berufsbildungssystem ist es schwer nachvollziehbar, dass hierzu in der (gewerblich-technischen) Berufsbildung keine aktuellen und repräsentativen Daten vorliegen. Die verfügbaren fragmentarischen Daten lassen die Vermutung zu, dass auch in der Ausbildung von hoch medien- und technikaffinen Berufen an den Lernorten Schule und Betrieb die große Bandbreite an Bildungstechnologien von den Lehrkräften, Schülern/Schülerinnen oder Ausbildern nicht immer umfassend genutzt wird und so aktuell auch hier verfügbares Potenzial brachliegt. Die Erwartungen hinsichtlich einer umfassenden Medienbildung im Allgemeinen und im beruflichen Bildungssystem - so das Resümee - scheinen nur teilweise mit den von der Bildungspolitik formulierten hohen Erwartungen übereinzustimmen.

Um hier geeignete Maßnahmen zur erhöhten Nutzung der Bildungstechnologien für die berufliche Bildung ableiten zu können, bieten die TAM-Forschung und insbesondere UTAUT eine gute theoretische und empirisch fundierte Ausgangsbasis. Der Beitrag nahm einen ersten Abgleich der verfügbaren empirischen Ergebnisse zur Implementierung digitaler Medien an den berufsbildenden und auch allgemeinbildenden Schulen mit den Variablen des UTAUT-Modells vor. In dieser ersten Analyse offenbarten sich keine gravierenden Widersprüche. Eine Anpassung der Modelle an den spezifischen Kontext, z.B. an die schulische Berufsbildung unter Berücksichtigung z.B. des Standes zur Schulinnovationsforschung sowie den gegebenen Bedingungs- und Entscheidungsfeldern des beruflichen Lernens, wird jedoch notwendig sein. Dieses gilt es, zukünftig noch umfänglich zu leisten, bevor ein angepasstes Erhebungsinstrument zur Erforschung der Akzeptanz digitaler Medien an den berufsbildenden Schulen in der beruflichen Erstausbildung der Metall- und Elektrotechnik pilotiert werden kann. Dies wird angestrebt, sobald die Rahmenbedingungen dafür geschaffen sind, um das bestehende Forschungsdesiderat zu mildern und die Maßnahmen zur empirisch fundierten Medienentwicklungsplanung zu identifizieren.

5 Literaturverzeichnis

- Bendel, O. (2015). Die Industrie 4.0 aus ethischer Sicht. HDM Praxis der Wirtschaftsinformatik, 2015, 52(5), 739-748.
- BIBB (2013). Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2013 – Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB)
- BITOM; IAO (Hrsg.) (2014). Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland – Studie. Berlin: BITKOM.
- BMBF (2014). Zukunftsbild „Industrie 4.0“ – Hightech-Strategie. Bonn: BMBF. http://www.bmbf.de/pubRD/Zukunftsbild_Industrie_40.pdf, Stand vom 25.08.2015.
- Bos, W. et al. (2014). ICILS 2013 - Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich, Münster/New York: Waxmann.
- Büning, N. (2014). Marktstudie 2014: LMS im betrieblichen Einsatz. In: eLearning Journal Themenheft. eLearning Marktstudie 2014.(8-17). Albstadt: Siepmann Media
- Bürg, O. & Mandl, H. (2004). Akzeptanz von E-Learning in Unternehmen. Forschungsbericht Nr. 167. LMU München. https://epub.ub.uni-muenchen.de/328/1/FB_167.pdf, Stand vom 16.10.2015.
- Davis, F. D. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A comparison of two theoretical Models. Management Science, 35(8), (982-1003).
- De Witt, C. (2013). Vom E-Learning zum Mobile Learning – wie Smartphones und Tablet PCs Lernen und Arbeit verbinden. In: De Witt, C.; Sieber, A. (2013): Mobile Learning. Potenziale, Einsatzszenarien und Perspektiven des Lernens mit mobilen Endgeräten. (13-26) Wiesbaden: Springer VS.
- Dwivedi, Y. K., Nripendra P. R., Chen, H. & Williams, M. D. (2011). A Meta-analysis of the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT). In: Nüttgens, M. et al. (Eds.): Governance and Sustainability in Information System. Managing the Transfer and Diffusion of IT. (155-170) Heidelberg: Springer.
- Eder, A. (2009). Integration digitaler Medien an berufsbildenden Schulen – Eine allgemeine empirische Standortbestimmung und qualitative Studie zur Verwendung einer Computerneuausstattung an berufsbildenden Schulen. Göttingen: Sierke Verlag.
- Eder, A. (2010a). Bedingungsfaktoren der Nutzung digitaler Medien an berufsbildenden Schulen - Eine empirische Standortbestimmung aus der Sicht von Lehrkräften (Teil 1). Die berufsbildende Schule, 62(4), 125-128.
- Eder, A. (2010b). Bedingungsfaktoren der Nutzung digitaler Medien an berufsbildenden Schulen - Eine empirische Standortbestimmung aus der Sicht von Lehrkräften (Teil 2). Die berufsbildende Schule, 62(5), 154-158.
- Eickelmann, B., Schaumburg, H., Drossel, K. & Lorenz, R. (2014). Schulische Nutzung von neuen Technologien in Deutschland im internationalen Vergleich. In: Bos, W. et al. (2014): ICILS 2013 - Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und

Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich (197-229), Münster/New York: Waxmann.

Erpenbeck, J. & Sauter, W. (2013). So werden wir lernen! Kompetenzentwicklung in einer Welt fühlender Computer, kluger Wolken und sinnsuchender Netze. Wiesbaden: Springer/Gabler

Europäische Kommission (Hrsg.) (2000). eLearning – Gedanken zur Bildung von Morgen. Mitteilung der Kommission. Brüssel: Kommission der Europäischen Gemeinschaften. file:///C:/Users/Alexandra%20Eder/Downloads/MD422.pdf, Stand vom 09.09.2015.

Fazel, L. (2014). Akzeptanz von Elektromobilität : Entwicklung und Validierung eines Modells unter Berücksichtigung der Nutzungsform des Carsharing. Wiesbaden: Springer/Gabler

Gerick, J., Schaumburg, H., Kahnert, J. & Eickelmann, B. (2014). Lehr- und Lernbedingungen des Erwerbs computer- und informationsbezogener Kompetenzen in den ICiLS-2013-Teilnehmerländern. In: Bos, W. et al. (2014): ICILS 2013 - Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich (147-196), Münster/New York: Waxmann.

Goertz, L. (2013). Indikatorengestützte Zeitreihe über die Nutzung digitaler Medien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Bericht für das Bundesinstitut für Berufsbildung. http://datenreport.bibb.de/media2013/expertise_goertz.pdf, Stand vom 01.08.2015

Gracia- Wülfing, I., Schubert, T. & Härtel, M. (2012). Vom Projekt zum Produkt – Entwicklung und Transfer digitaler Medien in der beruflichen Bildung. Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP), 41(3), 26-29.

Granz, T., Karges, T. & Richter, T. (2014). Kollaborative Fahrzeugdiagnose – Ein Ansatz zum Lernen im Arbeitsprozess mit Web-2.0-Technologien. Lernen & Lehren, 29(114), 54-61.

Hattie, J. A. C., Beywl, W. & Zierer, K. (2013). Lernen sichtbar machen. Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe von "Visible Learning", besorgt von Wolfgang Beywl und Klaus Zierer. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Hartmann, E. (2015). Arbeitsgestaltung für Industrie 4.0: Alte Wahrheiten, neue Herausforderungen. Botthof, A.; Hartmann E. A. (Hrsg.): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Berlin/ Heidelberg: Springer Vieweg, 9-20.

Henning, P. A. (2015). eLearning 2015. Stand der Technik und neueste Trends. HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 52(1), 132-143.

Herzig, B. (2014). Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht? Gütersloh: Bertelsmann.

Kagermann, H., Wahlster, W. & Helbig, J. (Hrsg.) (2013). Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 – Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. April 2013, http://www.bmbf.de/pubRD/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf, Stand vom 26.08.2015

KMK (2011). Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 27.05.2011.

<http://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/TechnischerProduktdesigner11-05-27-E.pdf>, Stand vom 17.11.2015

KMK (2013). Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Fertigungsmechaniker und Fertigungsmechanikerin, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 22.03.2013. http://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Fertigungsmechaniker13-03-22-E_01.pdf

Klauser, F. (2006). Wissenschaftliche Grundlagen zur Erforschung der Akzeptanz computer- und netzbasierter Lernangebote. In: G. Minnameier & E. Wuttke (Hrsg.), Berufs- und wirtschaftspädagogische Grundlagenforschung. Lehr-Lern-Prozesse und Kompetenzdiagnostik. Festschrift für Klaus Beck, (111-128). Frankfurt am Main: Peter Lang.

MMB – Institut für Medien- und Kompetenzforschung (2014). Der Mittelstand baut beim eLearning auf Fertiglösungen. Repräsentative Studie zu Status quo und Perspektiven von eLearning in deutschen Unternehmen. http://www.mmb-institut.de/projekte/digitales-lernen/E-Learning_in_KMU_und_Grossunternehmen_2014.pdf, Stand vom 04.09.2015.

Niklas, S. (2015). Akzeptanz und Nutzung mobiler Applikationen. Wiesbaden: Springer Gabler.

Nistor, N., Wagner, M. & Heymann, J. O. (2012). Prädiktoren und Moderatoren der Akzeptanz von Bildungstechnologien. Die Unified Theory of Acceptance and Use of Technology auf dem Prüfstand. Empirische Pädagogik. 26 (3), 343-371.

Prasse, D. (2012). Bedingungen innovativen Handelns an Schulen. Münster: Waxmann.

Priddat, B (2012). „Vierte Industrie“ Löst sich die Industriegesellschaft in der Dienstleistungsgesellschaft und in der Wissensgesellschaft auf? Ein Klärungsversuch über die anhaltende Bedeutung der Industrie. In Priddat, B., West, K-W.: Die Modernität der Industrie. Marburg: Metropolis-Verlag.

Priddat, B. & West, K-W. (2012). Die Modernität der Industrie. Marburg: Metropolis-Verlag.

Schepers, J. & Wetzels (2007). A meta analysis of the technology acceptance model: Investigation subjective norm and moderation effects. Information & Management. 2007 (44). 90-103.

Statistisches Bundesamt (2015). Außenhandel – Top 20 Exportländer 2014. https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/LaenderRegionen/Internationales/Thema/Aussenhandel/Tabelle_Export_2014.html;jsessionid=190DCEF0D436FCDDAB8F30BF48B72B3F.cae3, Stand vom 26.08.2015.

Steffen, N. (2014). Geht es auch anders? – Steuern und Regeln im Unterricht mit dem Mediensystem „OmniControl“. Lernen & Lehren, 29(114), 82-86.

Taiwo, A. A. & Downe, A. G. (2013). The Theory of user Acceptance and use of Technology (UTAUT): A META-Analytic review of Empirical Findings. Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 49(1), 982-1003.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.

Venkatesh, V., Thong, J. Y. L. & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157–178. Wang, P. (2010). Chasing the hottest IT: Effects of information technology fashion on organisations. *MIS Quarterly*, 34(1), 63–85.

Zierer, K. (2014). Hattie für gestresste Lehrer. Kernbotschaften und Handlungsempfehlungen aus John Hatties „Visible Learning“ und „Visible Learning for Teachers“. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH.

Autorin

Prof. Dr. Alexandra Eder

Universität Kassel, Institut für Berufsbildung

Heinrich-Plett-Straße 40, 34132 Kassel

alexandra.eder@uni-kassel.de

Zitieren dieses Beitrags:

Eder, A. (2015): Akzeptanz von Bildungstechnologien in der gewerblich-technischen Berufsbildung vor dem Hintergrund von Industrie 4.0. *Journal of Technical Education (JOTED)*, Jg. 3 (Heft 2), S. 19-44.